

日本国特許
JAPAN PATENT OFFICE

Takashi HAMA Q76035
IMAGE FORMING APPARATUS...
Filing Date: August 18, 2003
Darryl Mexic 202-663-7909

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月20日

出願番号

Application Number:

特願2002-239125

[ST.10/C]:

[JP2002-239125]

出願人

Applicant(s):

セイコーホームズ株式会社

2003年 6月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3044427

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0092663

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03G 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホームズ株式会社内

【氏名】 ▲濱▼ 高志

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーホームズ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105980

【弁理士】

【氏名又は名称】 梁瀬 右司

【選任した代理人】

【識別番号】 100105935

【弁理士】

【氏名又は名称】 振角 正一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 054601

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003737

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成装置および画像形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 トナー像を担持可能に構成された像担持体と、
前記像担持体表面において所定の検出領域の画像濃度を検出するように構成され、前記像担持体に担持されたトナー像の画像濃度を検出する濃度検出手段と
を備え、

その階調レベルが所定方向に沿って漸増または漸減するように形成されたトナー像を階調パッチ画像として、その階調パッチ画像について前記濃度検出手段による濃度検出を実行してその検出結果に基づき階調補正情報を設定し、入力画像信号を該階調補正情報に基づき階調補正した階調画像信号に基づき画像を形成し、しかも、

前記階調パッチ画像では、前記所定方向において前記検出領域の幅よりも短いピッチでその階調レベルが階段状に増加もしくは減少することを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記階調パッチ画像は、互いに階調レベルの異なる複数の単階調トナー像を前記所定方向に隙間なく並べたものであり、前記所定方向において前記単階調トナー像の幅が前記検出領域の幅よりも短い請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記所定方向において前記複数の単階調トナー像それぞれの幅が等しく、しかも、隣り合う2つの単階調トナー像の間の階調レベルの差が一定である請求項2に記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記複数の単階調トナー像のうち隣り合う2つの間の階調レベルの差が、当該装置において実現可能な最小レベル差である請求項3に記載の画像形成装置。

【請求項5】 トナー像を担持可能に構成された像担持体と、
前記像担持体表面において所定の検出領域の画像濃度を検出するように構成され、前記像担持体に担持されたトナー像の画像濃度を検出する濃度検出手段と
を備え、

その階調レベルが所定方向に沿って単調かつ連續的に増加または減少するよう
に形成されたトナー像を階調パッチ画像として、その階調パッチ画像について前
記濃度検出手段による濃度検出を実行してその検出結果に基づき階調補正情報を
設定し、入力画像信号を該階調補正情報に基づき階調補正した階調画像信号に基
づき画像を形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項6】 前記階調パッチ画像では、その階調レベルが前記所定方向に
沿って単調にかつ一様に増加または減少するよう形成される請求項5に記載の
画像形成装置。

【請求項7】 前記階調パッチ画像における最大階調レベルは当該装置にお
いて実現可能な最大階調レベルであり、前記階調パッチ画像における最小階調レ
ベルは当該装置において実現可能な最小階調レベルである請求項1ないし6に記
載の画像形成装置。

【請求項8】 前記階調パッチ画像のうち前記所定方向に互いに位置の異なる
複数箇所で前記濃度検出手段による濃度検出を実行するように構成された請求
項1ないし7のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項9】 前記複数箇所のうち隣接する2箇所のそれぞれに対応する前
記検出領域の少なくとも一部が互いに接するまたは重なり合う請求項8に記載の
画像形成装置。

【請求項10】 階調補正情報に基づき入力画像信号を階調補正した階調画
像信号に基づいて画像を形成する画像形成方法において、

その階調レベルが所定方向に沿って漸増または漸減する階調パッチ画像を形成
するとともにその画像濃度を濃度検出手段により検出し、その検出結果に基づき
階調補正情報を設定し、しかも、

前記階調パッチ画像として、前記所定方向に沿ってその階調レベルが単調かつ
連續的に増加もしくは減少する画像、または、前記所定方向において前記濃度検
出手段の検出領域の幅よりも短いピッチでその階調レベルが階段状に増加もしく
は減少する画像のいずれかを形成することを特徴とする画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、形成されたパッチ画像の濃度に基づいて階調補正情報を設定する画像形成装置および画像形成方法に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

プリンタ、複写機およびファクシミリ装置などの画像形成装置として、例えばホストコンピュータやスキャナなどから送られてくる画像信号に基づいて半導体レーザの発光時間を変化させることによって階調記録を行う装置が従来より知られている。この装置では、画像信号に基づき各画素毎のRGBの階調データをトナー色であるCMYKの階調データに変換した後、さらに装置内に設けた不揮発性メモリに記憶されている階調補正テーブルを参照して各CMYKの階調データについて、その階調レベルを画像形成装置のガンマ特性（つまり、入力画像情報が示す濃度値と出力画像の対応する濃度値との関係）に基づき補正を施している。そして、その補正階調データに基づき画像形成を行う。すなわち、この画像形成装置では、各CMYK毎に入力階調レベルに対応する補正階調レベルを示す階調補正テーブルを階調補正情報としてメモリに記憶しておき、その階調補正テーブルを用いて各CMYKの階調データを補正した後、その補正階調データを用いすることで高い階調性で画像を形成するように構成している。

【0003】

しかしながら、この種の画像形成装置では、温度や湿度などの環境や経年変化などにより装置の特性、特にガンマ特性が変化し、その結果、階調性が著しく低下してしまうことがあった。この現象は特に非磁性一成分の現像方式にて顕著である。そこで、かかる特性変化に対応して階調補正テーブルを補正することで優れた階調性を得る技術（以下、「階調補正技術」という）が従来より提案されている。この技術は、互いに異なる階調レベルを有する複数のパッチ画像を試験的に形成するとともに各階調レベル毎にパッチ画像濃度を検出し、その検出結果から画像形成装置のガンマ特性を求め、その結果に基づき階調補正テーブルを補正するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このような階調補正技術においては、階調補正テーブルの補正をより精度よく行うためには、できるだけ多くの階調レベルでパッチ画像を形成し装置のガンマ特性をより正確に把握することが必要である。一方、各階調レベルでのパッチ画像濃度を精度よく検出するためには、画像濃度を検出する濃度センサの検出スポットの寸法に対して十分大きな寸法のパッチ画像を形成しなければならない。そのため、パッチ画像を形成する階調レベル数を多くすると、いきおい処理の長時間化およびトナー消費量の増大という問題を招いてしまう。

【0005】

一方、各階調レベルでのパッチ画像の面積を小さくすることによって、処理時間およびトナー消費量を低減することは可能である。しかし、この場合、検出スポットをより小さく絞り込んだ濃度センサが必要となり、高コストとなるばかりか、検出スポットが小さくなることで、小さな画像欠陥やノイズ等が検出結果に及ぼす影響も大きくなり、却って検出精度が低下してしまうこともある。さらに、寸法の小さなパッチ画像の濃度を濃度センサにより確実に検出するためには、パッチ画像と濃度センサとの位置合わせを高精度に行うための複雑な制御が必要となって、やはりコスト上昇を招くこととなる。

【0006】

そこで、従来の階調補正技術においては、処理時間およびトナー消費量を低減しながらも階調補正情報を取得するために、多段階（例えば256段階）の階調レベルのうち数段階のみで代表的にパッチ画像を形成し、これらの間を適当な関数で補間してガンマ特性を推定することが一般に行われている。しかしながら、近年ではユーザの高画質化に対する要求が高まっており、上記した従来技術では必ずしも十分な精度の階調補正テーブルを得ることができず、ユーザの要求に十分に応えることができない場合があった。

【0007】

この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、短時間にかつ少ないトナー消費量で、しかも高い精度で階調補正を行うことによって、画質の良好なトナー像を安定して形成することのできる画像形成装置および画像形成方法を提供するこ

とを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この発明にかかる画像形成装置は、上記目的を達成するため、トナー像を担持可能に構成された像担持体と、前記像担持体表面において所定の検出領域の画像濃度を検出するように構成され、前記像担持体に担持されたトナー像の画像濃度を検出する濃度検出手段とを備え、その階調レベルが所定方向に沿って漸増または漸減するように形成されたトナー像を階調パッチ画像として、その階調パッチ画像について前記濃度検出手段による濃度検出を実行してその検出結果に基づき階調補正情報を設定し、入力画像信号を該階調補正情報に基づき階調補正した階調画像信号に基づき画像を形成し、しかも、前記階調パッチ画像では、前記所定方向において前記検出領域の幅よりも短いピッチでその階調レベルが階段状に増加もしくは減少することを特徴としている。

【0009】

このように構成された発明では、濃度検出手段の検出領域内において、階調パッチ画像の画像濃度は一様ではなく、その階調レベルの変化に対応して所定方向に沿って次第に増加または減少するように形成される。ここで、検出領域の大きさは濃度検出手段の分解能に相当するものであり、濃度検出手段ではその分解能以下の微視的な濃度変化は平均化されて出力される。したがって、上記のように画像濃度が漸増または漸減する画像について濃度検出を行うと、検出領域内の高濃度部分と低濃度部分との影響が相殺されるので、その検出結果は該領域のほぼ中央部付近の画像濃度のみを反映したものとなる。

【0010】

つまり、このような階調パッチ画像を用いることによって、等価的に検出領域の幅より高い分解能で濃度検出を行うことが可能となる。このように、この画像形成装置では、検出領域の幅よりも短いピッチで階調レベルが変化する階調パッチ画像の画像濃度を精度よく検出することができる。そのため、こうして検出された画像濃度に基づき階調補正情報を設定することで、入力画像信号に対して装置の特性に応じた階調補正を施すことが可能であり、その結果、画質の良好なト

ナー像を安定して形成することができる。

【0011】

また、階調パッチ画像のうち1つの階調レベルで形成される領域の幅を検出領域の幅よりも小さくできることから、トナーの消費量を抑制しながら従来より多くの階調レベルを表す階調パッチ画像を形成することができる。また、階調パッチ画像を形成するために要する時間も短くてよいから、処理時間の短縮を図ることができる。そして、多くの階調レベルについて濃度検出を行い、その検出結果に基づいて階調補正情報を設定することで、この画像形成装置では、装置の特性をより忠実に反映させた階調補正を行うことが可能である。

【0012】

このような装置に好適な前記階調パッチ画像としては、例えば、互いに階調レベルの異なる複数の単階調トナー像を前記所定方向に隙間なく並べたものであり、前記所定方向において前記単階調トナー像の幅が前記検出領域の幅よりも短いものを用いることができる。

【0013】

また、前記所定方向において前記複数の単階調トナー像それぞれの幅が等しく、しかも、隣り合う2つの単階調トナー像の間の階調レベルの差が一定であることがより好ましい。

【0014】

また、上記したように、この画像形成装置では、階調パッチ画像のうち1階調レベルの領域の幅を従来より小さくすることで、同じ幅の中により多くの階調レベルを表すことができるようになっている。そこで、前記複数の単階調トナー像のうち隣り合う2つの間の階調レベルの差が、当該装置において実現可能な最小レベル差となるようにしてもよい。

【0015】

また、前述したように、画像濃度が漸増または漸減する画像について濃度検出を行うと、検出領域内の高濃度部分と低濃度部分との影響が相殺されて、その検出結果は該領域のほぼ中央部付近の画像濃度のみを反映したものとなる。このことから、その階調レベルが所定方向に沿って単調かつ連続的に増加または減少す

るようすに形成されたトナー像を階調パッチ画像として用いることもできる。この場合、少なくとも検出領域内においてはその濃度の変化率が一定であることが好みしい。というのは、こうすることによって、検出領域内の高濃度部分と低濃度部分との影響がほぼ完全に相殺されて、中央部のみの画像濃度をより精度よく求めることが可能となるからである。したがって、階調パッチ画像の階調レベル変化は単調かつ一様であることが好みしい。

【0016】

また、これらの画像形成装置において、その階調レベルの最大値から最小値までの広いレンジで精度よく階調補正情報を設定するためには、階調パッチ画像にできるだけ広い範囲の階調レベルが含まれていることが好みしい。そこで、前記階調パッチ画像における最大階調レベルは当該装置において実現可能な最大階調レベルであり、前記階調パッチ画像における最小階調レベルは当該装置において実現可能な最小階調レベルであるようにするのが好みしい。

【0017】

また、これらの画像形成装置においては、前記階調パッチ画像のうち前記所定方向に互いに位置の異なる複数箇所で前記濃度検出手段による濃度検出を実行することが好みしい。さらに、前記複数箇所のうち隣接する2箇所のそれぞれに対応する前記検出領域の少なくとも一部が互いに接するまたは重なり合うようにすることがより好みしい。

【0018】

また、この発明にかかる画像形成方法は、階調補正情報に基づき入力画像信号を階調補正した階調画像信号に基づいて画像を形成する画像形成方法であって、上記目的を達成するため、その階調レベルが所定方向に沿って次第に増加または減少する階調パッチ画像を形成するとともにその画像濃度を濃度検出手段により検出し、その検出結果に基づき階調補正情報を設定し、しかも、前記階調パッチ画像として、前記所定方向に沿ってその階調レベルが単調かつ連続的に増加もしくは減少する画像、または、前記所定方向において前記濃度検出手段の検出領域の幅よりも短いピッチでその階調レベルが階段状に増加もしくは減少する画像のいずれかを形成することを特徴としている。

【0019】

この画像形成方法においても、上記した装置と同様に、等価的に検出領域の幅より高い分解能で濃度検出を行うことが可能である。そして、こうすることで、処理時間およびトナー消費量を増大させることなく、階調性が優れ画質の良好な画像を安定して形成することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

図1はこの発明にかかる画像形成装置の一実施形態を示す図である。また、図2は図1の画像形成装置の電気的構成を示すブロック図である。この画像形成装置は、イエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)、ブラック(K)の4色のトナーを重ね合わせてフルカラー画像を形成したり、ブラック(K)のトナーのみを用いてモノクロ画像を形成する装置である。この画像形成装置では、ホストコンピュータ100などの外部装置から画像信号が制御ユニット1のメインコントローラ11に与えられると、このメインコントローラ11からの指令に応じてエンジンコントローラ12がエンジン部EGの各部を制御して複写紙、転写紙、用紙およびOHP用透明シートなどのシートSに画像信号に対応する画像を形成する。

【0021】

このエンジン部EGでは、7つのユニット：(a)感光体ユニット2；(b)イエロー現像ユニット（以下「Y現像ユニット」という）3Y；(c)マゼンタ現像ユニット（「M現像ユニット」）3M；(d)シアン現像ユニット（「C現像ユニット」）3C；(e)ブラック現像ユニット（「K現像ユニット」）3K；(f)中間転写ユニット4および(g)定着ユニット5が装置本体6に対して着脱自在となっている。そして、すべてのユニット2、3Y、3M、3C、3K、4、5が装置本体6に装着された状態で、図1に示すように、感光体ユニット2の感光体21が図1の矢印方向D1に回転するとともに、その感光体21の周りにその回転方向D1に沿って、帯電部22、非磁性一成分トナーを内蔵した現像ユニット3Y、3M、3C、3Kからなるロータリー現像部3およびクリーニング部23がそれぞれ配置される。

【0022】

7つのユニット2、3Y、3M、3C、3K、4、5のうち感光体ユニット2には感光体21、帯電部22およびクリーニング部23が収容されており、これらを一体的に装置本体6に対して着脱自在となっている。帯電部22には図示を省略する帯電バイアス発生部から帯電バイアスが印加されており、感光体21の外周面を均一に帯電させる。また、この感光体ユニット2には、感光体21の回転方向D1における帯電部22の上流側にクリーニング部23が設けられており、一次転写後に感光体21の外周面に残留付着しているトナーを掻き落とす。こうして、感光体21の表面クリーニングを行っている。

【0023】

帯電部22によって帯電された感光体21の外周面に向けて露光ユニット8から光ビームLが照射される。この露光ユニット8は、図2に示すように、エンジンコントローラ12に設けられたレーザドライバ121と電気的に接続されており、このレーザドライバ121から与えられる駆動信号に応じて露光ユニット8を制御し、光ビームLを感光体21上に露光して画像信号に対応する静電潜像を感光体21上に形成する。この画像形成装置では、ホストコンピュータ100から与えられる画像信号に基づきメインコントローラ11が各画素毎の階調データに対応する駆動パルス幅を決定し、その駆動信号をエンジンコントローラ12のレーザドライバ121に与えている。

【0024】

こうして形成された静電潜像はロータリー現像部3によってトナー現像される。このロータリー現像部3では、イエロー用の現像ユニット3Y、シアン用の現像ユニット3C、マゼンタ用の現像ユニット3M、およびブラック用の現像ユニット3Kが軸中心に回転自在に設けられている。そして、これらの現像ユニット3Y、3M、3C、3Kは予め決められた複数の位置に移動位置決めされるとともに、感光体21に対して選択的に現像位置で位置決めされる。図1ではイエロー用の現像ユニット3Yが現像位置に位置決めされており、この位置決め状態で現像ユニット3Yに設けられた現像ローラ31が感光体21と対向配置されるが、その他の現像ユニット3M、3C、3Kについても現像ユニット3Yと全く同

様に現像ユニットの現像位置への位置決めにより各現像ユニットに設けられた現像ローラ31が感光体21と対向配置される。

【0025】

また、現像位置に位置決めされた現像ユニットでは、ユニットハウジング内に貯留されたトナーは現像ローラ31に担持されながら、現像位置に搬送される。そして、現像ローラ31に対して、所定の現像バイアスを印加することで現像位置に選択位置決めされたユニットハウジング内のトナーが現像ローラ31から感光体21に飛翔して静電潜像を顕像化する。こうして、選択された色のトナー像が感光体21の表面に形成される。

【0026】

上記のようにして現像部3で現像されたトナー像は、一次転写領域TR1で中間転写ユニット4の中間転写ベルト41上に一次転写される。すなわち、中間転写ユニット4は複数のローラに掛け渡された中間転写ベルト41と、中間転写ベルト41を回転駆動する駆動部（図示省略）とを備えており、カラー画像をシートSに転写する場合には、感光体21上に形成される各色のトナー像を中間転写ベルト41上に重ね合わせてカラー画像を形成する一方、単色画像をシートSに転写する場合には、感光体21上に形成されるブラック色のトナー像のみを中間転写ベルト41上に転写して単色画像を形成する。

【0027】

また、本実施形態にかかる画像形成装置では、パッチ画像の濃度を検出するために、中間転写ベルト41が掛け渡された一のローラに対向してパッチセンサPSが配置されている。すなわち、この実施形態においては、中間転写ベルト41が本発明の「像担持体」として機能している。

【0028】

こうして中間転写ベルト41上に形成された画像については、所定の二次転写領域TR2において、カセット9から取り出されたシートS上に二次転写される。そして、トナー画像が転写されたシートSを、ヒータ（図示省略）が内蔵された定着ユニット5に導入し、ここで加熱しながら圧力を加えることによってトナーをシートSに定着させる。こうして画像が形成されたシートSは装置本体6の

上面部に設けられた排出トレイ部に搬送される。

【0029】

次に、図2を参照しつつ図1の画像形成装置の電気的構成および画像形成動作（通常の印刷モードおよび階調補正モード）について説明する。メインコントローラ11はCPU、RAM、ROMやロジック回路などで構成されており、色変換部111、階調補正部112、ハーフトーニング部113、パルス変調部114、階調補正テーブル115および補正テーブル演算部116を備えている。また、エンジンコントローラ12もCPU、RAM、ROMやロジック回路などで構成されており、上記したレーザドライバ121の他にパッチセンサPSの検出結果に基づきエンジン部EGのガンマ特性を示す階調特性を検出する階調特性検出部123を備えている。

【0030】

ホストコンピュータ100から画像信号が与えられたメインコントローラ11では、色変換部111がその画像信号に対応する画像内の各画素のRGB成分の階調レベルを示したRGB階調データを、対応するCMYK成分の階調レベルを示したCMYK階調データへ変換する。この色変換部111では、入力RGB階調データは例えば1画素1色成分当たり8ビット（つまり256階調を表す）であり、出力CMYK階調データも同様に1画素1色成分当たり8ビット（つまり256階調を表す）である。色変換部111から出力されるCMYK階調データは階調補正部112に入力される。

【0031】

この階調補正部112は、色変換部111から入力された各画素のCMYK階調データに対し階調補正を行う。すなわち、階調補正部112は、不揮発性メモリに予め登録されている階調補正テーブル115を参照し、その階調補正テーブル115にしたがい、色変換部111からの各画素の入力CMYK階調データを、補正された階調レベルを示す補正CMYK階調データに変換する。この階調補正の目的は、上記のように構成されたエンジン部EGのガンマ特性変化を補償して、この画像形成装置の全体的ガンマ特性を常に理想的なものに維持することにある。

【0032】

こうして補正された補正CMYK階調データは、ハーフトーニング部113に入力される。このハーフトーニング部113は誤差拡散法、ディザ法、スクリーン法などのハーフトーニング処理を行い、1画素1色当たり8ビットのハーフトーンCMYK階調データをパルス変調部114に入力する。

【0033】

このパルス変調部114に入力されたハーフトーニング後のCMYK階調データは、各画素に付着させるべきCMYK各色のトナーのサイズを示しており、かかるデータを受け取ったパルス変調部114は、そのハーフトーンCMYK階調データを用いて、エンジン部EGのCMYK各色画像の露光レーザパルスをパルス幅変調するためのビデオ信号を作成し、図示を省略するビデオIFを介してエンジンコントローラ12に出力する。そして、このビデオ信号を受けたレーザドライバ121が露光ユニット8の半導体レーザをON/OFF制御して各色成分の静電潜像を感光体21上に形成する。このようにして通常の印刷を行う（通常の印刷モード）。

【0034】

また、この画像形成装置では、上記した通常の印刷モード以外に、例えば電源投入直後などの適当なタイミングで実行され、階調補正用のパッチ画像を形成して階調補正テーブルを変更設定する階調補正モードを有している。この階調補正モードでは、各トナー色毎に、ガンマ特性を測定するために予め用意された階調補正用の階調パッチ画像がエンジン部EGによって中間転写ベルト41上に形成され、各階調パッチ画像の画像濃度をパッチセンサPSが読み取り、そのパッチセンサPSからの信号に基づき階調特性検出部123が各階調パッチ画像の階調レベルと、検出した画像濃度とを対応させた階調特性（エンジン部EGのガンマ特性）を作成し、メインコントローラ11の補正テーブル演算部116に出力する。

【0035】

なお、この実施形態では、階調パッチ画像のデータはメインコントローラ11の例えばROMなどにプログラムされており、この画像データに基づいて上記し

た画像形成動作を実行することで、中間転写ベルト41の表面に所定パターンの階調パッチ画像を形成する。

【0036】

図3は階調パッチ画像を示す図である。図3に示すように、この実施形態における階調パッチ画像Ipは、中間転写ベルト41の移動方向D2に沿って延びる短冊形状で、しかも、その階調レベルは一様ではなく、移動方向D2に沿って最大レベル（レベル255）から最小レベル（レベル0）まで次第に変化するように形成される。この階調レベルの変化は、図3（a）に連続的かつ一様な変化、図3（b）に示す階段状の変化のいずれであってもよい。このように、この実施形態においては、中間転写ベルト41の長手方向、すなわち該ベルト41の移動方向D2に沿った方向が、本発明にいう「所定方向」に相当する。

【0037】

このように形成された階調パッチ画像Ipについては、パッチセンサPSによりその画像濃度を検出する。このパッチセンサPSは、例えば反射型フォトセンサにより構成され、中間転写ベルト41の表面に向け光を照射するとともに、その照射域のうち所定の検出領域から反射される光を受光してその光量を検出する。この反射光量は中間転写ベルト41に付着したトナー量によって変化するから、こうして反射光量を検出することにより画像濃度を求めることができる。このように、この実施形態では、パッチセンサPSが本発明の「濃度検出手段」として機能している。

【0038】

図4はパッチセンサの検出領域の例を示す図である。パッチセンサPSは、中間転写ベルト41表面のうち検出領域DRの各位置から反射される光を受光し、その光量に応じた電圧を出力する。検出領域DRの形状はパッチセンサPSの構造によって決まるが、ここでは図4に示すように直径dの円形として説明する。これ以外の、例えば長円形や矩形であっても構わないが、検出精度を高めるためには、図4に示すように、その中心線（ $x = x_0$ ）に対して対称な形状であることが好ましい。

【0039】

この検出領域DR内の各位置における感度は、一般的には、例えば図4のガウス曲線aで示すように、検出領域DRの中央部で高く、周辺部ほど低くなっている。ただし、ここでは理解を容易とするために、曲線bに示すように、パッチセンサPSがその検出領域DR内において一様な感度を有するものとして説明し、感度が一様でない場合については後に考察する。

【0040】

まず、図3(a)に示すように、階調レベルが連続的に変化する階調パッチ画像を用いて階調補正を行う場合について、図5および図6を参照しつつ説明する。図5は連続的に階調レベルが変化する階調パッチ画像における濃度検出の原理を示す図である。また、図6は複数の検出領域を示す図である。この階調パッチ画像Ipでは、中間転写ベルト41の移動方向D2に沿って階調レベルが連続的に変化しているのに対応して、図5に示すように、その画像濃度ODは方向D2における位置xによって異なっている。

【0041】

パッチセンサPSで受光される光量は微小面積要素dsから出射される光量を検出領域DRについて積分したものであり、その積分値から求められる検出領域DRにおける階調パッチ画像Ipの画像濃度は、該領域DRにおける平均画像濃度を表す。すなわち、このパッチセンサPSでは、検出領域DRより小さな寸法での細かい濃度変化を判別することはできず、その意味で検出領域DRの寸法がパッチセンサPSの分解能に相当するものである。

【0042】

ここで、上記のように、検出領域DR内における階調パッチ画像Ipの画像濃度は連続的かつ一様に変化している。そのため、方向D2において検出領域DRの中央部($x = x_0$)の画像濃度に対して、その上流側(図5において左側)では画像濃度が次第に減少する一方、その下流側(図5において右側)では画像濃度が次第に増加する。そして、これらが平均化されることで互いに相殺され、その結果、こうして求めた検出領域DRにおける階調パッチ画像Ipの画像濃度は、方向D2において該領域DRの中央部($x = x_0$)における階調パッチ画像Ipの画像濃度OD(x_0)とほぼ等しい値となる。つまり、こうして求めた画像濃度は

、その検出領域DR内で階調レベルが変化しているにもかかわらず、その中央部すなわち位置 $x = x_0$ に対応する1つの階調レベルでの画像濃度を表すこととなる。

【0043】

従来の画像形成装置では、1つの階調レベルでの画像濃度を求めるためには、検出領域DRより大きく、しかも階調レベルの一様なパッチ画像を形成する必要があり、多階調での画像濃度を求めるためにはこのようなパッチ画像を多数形成しなければならず、トナー消費量や処理時間の増大を招くという問題があった。またこのような問題を回避するために、いくつかの離散的な階調レベルで代表的に形成されたパッチ画像の画像濃度から階調特性を推定している従来技術では、実測されたサンプル数が少なく、その間の細かな濃度変化が測定にかられないこともあり、十分な精度で補正を行うに至っていなかった。

【0044】

これに対して、上記のように階調レベルが連続的かつ一様に変化している階調パッチ画像Ipを用いると、1つの階調レベルで大きなパッチ画像を形成しなくても、その階調レベルでの画像濃度を精度よく求めることが可能である。また、その階調レベルが連続的かつ一様に変化している階調パッチ画像Ip内のどこに検出領域DRを設けても、パッチセンサPSによる検出結果はその検出領域DRの中央部に対応する階調レベルでの画像濃度を表すこととなる。そのため、このような階調パッチ画像Ip内において検出領域DRを適当な位置に設け濃度検出を行うことで、任意の階調レベルでの画像濃度を求めることが可能である。したがって、1つの階調パッチ画像Ipにおいて検出領域DRの位置を変えながら必要回数の濃度検出を繰り返すことで、任意のサンプル数でエンジン部EGの階調特性の実測値を得ることができる。

【0045】

この実施形態の装置では、より滑らかな階調特性を求めてきめ細かな階調補正を行うべく、サンプル数をできるだけ多くしている。すなわち、図6に示すように、階調パッチ画像Ipのうち中間転写ベルト41の搬送方向D2において互いに位置の異なる複数箇所について濃度検出を行い、しかも、各箇所に対応する検出

領域DRのうち相互に隣接する各検出領域DRの一部が互いに重なるようにしている。こうすることで、階調レベル変化に対応する階調パッチ画像Ipの濃度変化を見落とすことなくきめ細かく検出することができるので、こうして実測した階調特性に基づいてより精度の高い補正を行うことが可能である。

【0046】

なお、この装置では、階調パッチ画像Ipは中間転写ベルト41の回転移動に伴って順次パッチセンサPSの直下を通過し、そのタイミングに同期して階調特性検出部123がパッチセンサPSからの出力をサンプリングすることで濃度検出を行っている。したがって、中間転写ベルト41の移動速度に応じてそのサンプリング周期を適宜定めることにより、所定のピッチで必要な数のサンプルを得ることができる。

【0047】

図7はエンジン部の階調特性およびその補正特性を例示する図である。上記のようにして階調パッチ画像Ipの各点において検出された画像濃度の検出結果をその階調レベルに対応させてプロットすると、例えば図7の曲線aに示すように、この装置における階調特性を示す曲線が得られる。この実測による階調特性は、装置の個体差、経時変化や周囲環境の変化などに起因して、本来望まれる理想階調特性（例えば図7に示す曲線b）とは一致していない場合がある。そこで、例えば図7の曲線cに示すように、実測された上記階調特性の逆特性に基づく階調補正を予め画像信号に施すことによって、入力された画像信号の階調性を忠実に再現した画像を形成することが可能となる。

【0048】

具体的には、補正テーブル演算部116が、階調特性検出部123から与えられた階調特性に基づき、実測されたエンジン部EGの階調特性を補償して理想的な階調特性を得るために階調補正テーブルデータを計算し、階調補正テーブル115の内容をその計算結果に更新する。こうして階調補正テーブル115を変更設定する（階調補正モード）。

【0049】

そして、以後の画像形成動作では、こうして更新された階調補正テーブル11

5を参照しながら色変換部111からの各画素の入力CMYK階調データを補正し、その補正CMYK階調データに基づいて画像形成を行うことで階調性の優れた高画質の画像を形成することができる。また、このように階調補正テーブル115を随時更新することによって、経時的に変化するエンジン部EGのガンマ特性に対応して常に理想的な階調補正を行うことができ、画質の安定した画像形成を行うことができる。

【0050】

次に、図3（b）に示すように、階調レベルが階段状に変化する階調パッチ画像を用いて階調補正を行う場合について、図8を参照しつつ説明する。図8は階段状に階調レベルが変化する階調パッチ画像における濃度検出の原理を示す図である。この場合、階調パッチ画像Ipは、図8に示すように、互いに異なる階調レベルで形成された（したがって互いに画像濃度の異なる）複数の単階調トナー像Isを中間転写ベルト41の移動方向D2に沿って並べたものとみることができる。方向D2において各単階調トナー像Isの幅wは、検出領域DRの幅dよりも小さく、したがって、パッチセンサPSの検出領域DRには常に2つ以上の階調レベルでのトナー像が現れることとなる。図8の例では、検出領域DR内に4つの階調レベルでのトナー像が現れている。

【0051】

また、隣接する単階調トナー像の間の階調レベルの差は、この装置において実現可能な最も小さいレベル差、すなわち256階調レベルのうちの1レベルである。したがって、この階調パッチ画像Ipは、最大階調レベル255から最小階調レベル0まで、1レベルずつ階調レベルを変化させながら形成した256個の単階調トナー像により構成されている。

【0052】

隣接する単階調トナー像間の階調レベル差については、このように最小レベル差（1レベル）とせず、より粗いレベル差（例えば2レベル毎、4レベル毎など）としてもよく、こうすることで、方向D2において階調パッチ画像Ipの長さを短くすることができ、トナー消費量および処理時間の軽減を図ることができる。ただし、エンジン部EGの階調特性をよりきめ細かく求めるためには、できるだ

けこのレベル差を小さくするのが好ましい。また、後述するように、階調パッチ画像Ipでは、各単階調トナー像Isの幅wを等しく、かつ隣接する単階調トナー像間の階調レベル差を一定とするのが望ましい。

【0053】

このように構成された階調パッチ画像IpについてパッチセンサPSにより濃度検出を実行すると、検出領域DR内における画像濃度ODは、検出領域DR内に占める面積に応じて重みづけされた各単階調トナー像Isの画像濃度を加重平均したものとなる。また、方向D2に沿って階調レベルが次第に増加するから、方向D2において検出領域DRの両端部の画像濃度は平均化により相殺されることとなる。その結果、検出領域DR内における階調パッチ画像Ipの平均画像濃度はほぼその中央部($x = x_0$)の画像濃度OD(x_0)を表すものとなる。また、上記したように、各単階調トナー像の画像濃度が加重平均されることによって、その平均濃度は各単階調トナー像それぞれの画像濃度に対応した離散的な値のみならず、その中間的な値をも取りうることとなる。つまり、このように階調レベルが検出領域DRの幅dよりも短いピッチで階段状に変化する階調パッチ画像Ipを用いることによって、あたかも先に述べた連続的に階調レベルが変化する階調パッチ画像を用いたときのように、階調パッチ画像Ip上の任意の位置に検出領域DRを設けて、その中央位置に相当する階調レベルでのパッチ画像濃度を求めることができる。

【0054】

すなわち、パッチセンサPSからみれば、階調パッチ画像Ipにおけるこのような微視的な階段状の変化は、ほぼ連続的かつ一様な変化と同等に扱うことができる。そして、こうして各検出領域DRにおける画像濃度ODが求まれば、先に述べたと同様にして階調補正を行うことができる。

【0055】

なお、上記では検出領域DRにおけるパッチセンサPSの検出感度を一様と仮定して説明したが、実際の装置においては、図4に示すように、一般にその検出感度は検出領域DRの中央部で高く周辺部で低くなっている。そのため、実際には、検出領域DRの周辺部での画像濃度はより検出結果に反映されにくい一方、

中央部での画像濃度がより大きく結果に反映されることになる。つまり、検出領域DRでは、その周辺部においてパッチセンサPSの感度が低下しているため周辺部の画像濃度が濃度検出の結果に及ぼす影響がもともと小さいことに加えて、中央部に対する両端部での濃度の増減がキャンセルされるので、上記のようにして濃度検出を行うことにより、階調パッチ画像Ipのうち検出領域DRのほぼ中央部のみの画像濃度を精度よく検出することが可能である。

【0056】

特に、検出領域DRの中央部に対してその両側での濃度変化が対称、すなわち一方の周辺部での画像濃度の増加の度合いと他方の周辺部での減少の度合いが同程度であれば、周辺部での画像濃度の変化はほぼ完全にキャンセルされ、パッチセンサPSによる検出結果は中央部の画像濃度とほぼ一致することとなり、さらに高い精度で階調特性を求めることが可能となる。この実施形態では、階調パッチ画像Ipとして、その階調レベルが連続的かつ一様に変化するトナー像、または、互いに隣り合う単階調トナー像Isの間の階調レベル差およびその幅wが一定である単階調トナー像Isを隙間なく並べてなるトナー像を用いることで、上記対称性を得ている。

【0057】

ここで、中間転写ベルト41上の階調パッチ画像Ipの形成位置とパッチセンサPSの検出位置との位置合わせの精度について考えてみる。従来の階調補正技術においては、パッチセンサの検出領域内においてはパッチ画像の階調レベルが一様に形成されていることを前提としていた。すなわち、パッチ画像の位置と検出位置との間にずれが生じ、検出領域の一部が異なる階調レベルで形成されたトナー像またはトナー像の形成されていない領域にかかった場合には検出結果に大きな誤差を生じることとなる。そのため、各階調レベルでのパッチ画像を検出領域よりも大きなものとする必要があった。

【0058】

これに対して、この実施形態の階調パッチ画像Ipでは、中間転写ベルト41の移動方向D2における位置ずれは図5に示す位置xのずれとなって現れる。そのため、位置xとその位置xにおける階調レベルとの対応関係が多少シフトする

のみであって、従来技術のように大きな検出誤差を生じることにはならない。さらに、このようなシフトについては演算処理により補正することが可能である。すなわち、階調パッチ画像 I_p 全体の形成位置が変わっても、その内部での各階調レベルに対応する位置は相対的には変化しない。したがって、何らかの方法で階調パッチ画像 I_p の基準位置を検出することができれば、その基準位置との相対的な位置関係から各位置における階調レベルを正確に算出することができる。

【0059】

その一例として、この実施形態では次のようにして上記位置ずれの補正を行っている。すなわち、まず、図3に示すように、中間転写ベルト41の移動方向D2において下流側（図3紙面において右側）ほどその階調レベルが高くなるように、階調パッチ画像 I_p を形成する。したがって、中間転写ベルト41上の階調パッチ画像 I_p は、方向D2における両端部のうち高濃度側端部を先頭として搬送されることとなる。そして、パッチセンサPSの出力を一定間隔でサンプリングすると、搬送されてくる階調パッチ画像 I_p の先頭部がパッチセンサPSの検出領域DRに到達した時点でセンサ出力が大きく変化するので、この変化により階調パッチ画像 I_p の先頭部が検出領域DRに到達したことを知ることができる。そこで、このような変化があった位置を階調パッチ画像 I_p の先頭として、そこからのサンプル数によって階調パッチ画像 I_p 内における各検出領域DRの相対的な位置を算出し、その位置に対応する階調レベルとその位置における画像濃度の検出結果とに基づき装置の階調特性を求めている。

【0060】

なお、図3に示すように、この実施形態では、階調パッチ画像 I_p の先頭部を確実に検出するため、階調パッチ画像 I_p の先頭部に、所定の長さにわたって最大階調レベル（レベル255）を保持するリーダ部Lを設けている。このリーダ部Lの長さは、少なくともパッチセンサPSの検出領域DRの幅d以上とすることが望ましい。

【0061】

また、中間転写ベルト41の移動方向D2に直交する方向での階調パッチ画像 I_p とパッチセンサPSの検出領域DRとの間の位置ずれの問題は、同方向にお

ける階調パッチ画像 I_p の幅を検出領域 D_R の幅より幾分大きくすることで解消される。なお、所定の基準信号（例えば垂直同期信号 V_{sync} 等）により階調パッチ画像 I_p の形成開始タイミングとサンプリング開始タイミングとを決定することで十分な位置精度が得られる場合には、このような位置ずれを考慮した処理を実施する必要がないことは言うまでもない。

【0062】

以上のように、この画像形成装置では、階調パッチ画像 I_p を形成するとともに、その画像濃度に基づいて階調補正テーブル 115 を変更設定しているので、温度や湿度などの環境や経時変化などに起因するエンジン部 E_G のガンマ特性の変化を補償して良好な階調性を維持しながら画像形成を行うことができる。

【0063】

この階調パッチ画像 I_p は、その階調レベルが連続的に、またはパッチセンサ P_S の検出領域 D_R の幅 d よりも短いピッチで階段状に変化するように形成されている。そのため、検出領域 D_R の両端部の濃度変化はキャンセルされてその中央部の画像濃度のみを検出することができ、等価的にパッチセンサ P_S の分解能が向上したのと同じ効果を得ることができる。したがって、必要数の階調レベルで濃度検出を行うための階調パッチ画像の面積を小さくすることができ、トナー消費量および処理時間を大幅に軽減することができる。また、階調パッチ画像 I_p において階調レベルが一様に変化するようにしているので、検出領域 D_R 内の両端部における濃度差はキャンセルされて、その中央部の画像濃度を高い精度で求めることができる。

【0064】

さらに、階調パッチ画像 I_p 上において必要数の複数箇所について濃度検出を行うことによって、任意のサンプル数でこの画像形成装置の階調特性を求めることができるから、必要に応じてサンプル数を多くすることでより滑らかな階調特性を求めることができ、こうして得た階調特性に基づいてきめ細かな階調補正を行うことができる。

【0065】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱

しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記実施形態では、ホストコンピュータ100から画像信号を受け取り、その画像信号に対応する画像を印刷するプリンタなどの画像形成装置に対して本発明を適用しているが、オリジナル画像を光学的に読み取り、その読み取ったオリジナル画像に対応する画像を印刷する複写機などの画像形成装置に対しても本発明を適用することができることはいうまでもない。また、本発明をタンデム方式の画像形成装置に適用してもよい。

【0066】

また、上記実施形態では、パッチセンサPSが中間転写ベルト41に対して対向配置されて、像担持体としての中間転写ベルト41上に担持されたトナー像の画像濃度を検出するように構成されているが、これ以外にも、例えば、パッチセンサPSを感光体21との対向位置に配置して、感光体21上のトナー像の画像濃度を検出するようにしてもよい。

【0067】

また、上記実施形態では階調補正用パッチ画像のデータをメインコントローラ11の例えばROMなどにプログラムしているが、エンジンコントローラ12の例えばROMなどに記憶したり、ホストコンピュータから階調補正用パッチ画像のデータを送り込んでも良いし、複写機などの場合にはユーザが階調補正用パッチ画像の原稿をセットしても良い。

【0068】

また、上記実施形態では、階調パッチ画像Ipをその先頭側で高階調レベルとなるようにして、センサ出力の変化からその位置を検出するようにしているが、これに限定されるものではなく、例えば、位置検出用のマーカとなるトナー像を階調パッチ画像の近傍に別途形成したり、先頭側を低階調レベルとなるようにしてもよい。

【0069】

また、上記実施形態では、階調パッチ画像Ip内においてその階調レベルの変化が検出領域SPの中央部に対して対称となるように、その階調レベルが連続的かつ一様に変化するトナー像、または、互いに隣り合う単階調トナー像Isの間

の階調レベル差およびその幅wが一定である単階調トナー像Isを隙間なく並べてなるトナー像を階調パッチ画像Ipとして用いている。この対称性は少なくとも各検出領域SP内で成立していることが好ましいものの階調パッチ画像Ipの全体で成立する必要はなく、その意味では階調パッチ画像Ipにおける階調レベルの変化を必ずしもその全域にわたって一様とする必要はない。したがって、例えば、トナーの付着量が少なく中間転写ベルト41表面の影響を受けやすい低濃度側での信頼性を高めるために、必要に応じて階調レベルの低い領域（図3の左方）における階調レベルの変化率を、階調レベルの高い領域（図3の右方）における変化率より小さくなるようにしてもよい。

【0070】

さらに、上記した実施形態では、その階調レベルが最大階調レベル（レベル255）から最小階調レベル（レベル0）まで連続的に変化する1つのトナー像を階調パッチ画像Ipとしているが、必要に応じて、その階調レベルが位置により変化する複数のトナー像からなる階調パッチ画像Ipとしてもよく、この場合、各トナー像間で階調レベルの変化率が異なっていてもよい。

【0071】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、その階調レベルが単調かつ連続的に、または濃度検出手段の検出領域の幅よりも短いピッチで階段状に変化する階調パッチ画像を形成しているので、濃度検出手段による検出結果はその検出領域内で平均化され、検出領域のほぼ中央部の画像濃度を反映したものとなる。つまり、濃度検出手段の分解能よりも小さい領域の画像濃度を精度よく検出することができるるので、階調補正を行うための階調パッチ画像の面積を小さくすることができ、トナー消費量および処理時間の軽減を図ることができる。

【0072】

また、こうして求めた階調補正情報を用いて階調補正された階調画像信号に基づいて画像形成を行うことで、画質の良好なトナー像を安定して形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明にかかる画像形成装置の一実施形態を示す図である。

【図2】

図1の画像形成装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図3】

階調パッチ画像を示す図である。

【図4】

パッチセンサの検出領域の例を示す図である。

【図5】

連続的に階調レベルが変化する階調パッチ画像における濃度検出の原理を示す図である。

【図6】

複数の検出領域を示す図である。

【図7】

エンジン部の階調特性およびその補正特性を例示する図である。

【図8】

階段状に階調レベルが変化する階調パッチ画像における濃度検出の原理を示す図である。

【符号の説明】

4 1 … 中間転写ベルト（像担持体）

1 0 0 … ホストコンピュータ

1 1 2 … 階調補正部

1 1 5 … 階調補正テーブル（階調補正情報）

1 1 6 … 補正テーブル演算部

1 2 3 … 階調特性検出部

D 2 … （中間転写ベルト4 1の）移動方向

D R … 検出領域

I p … 階調パッチ画像

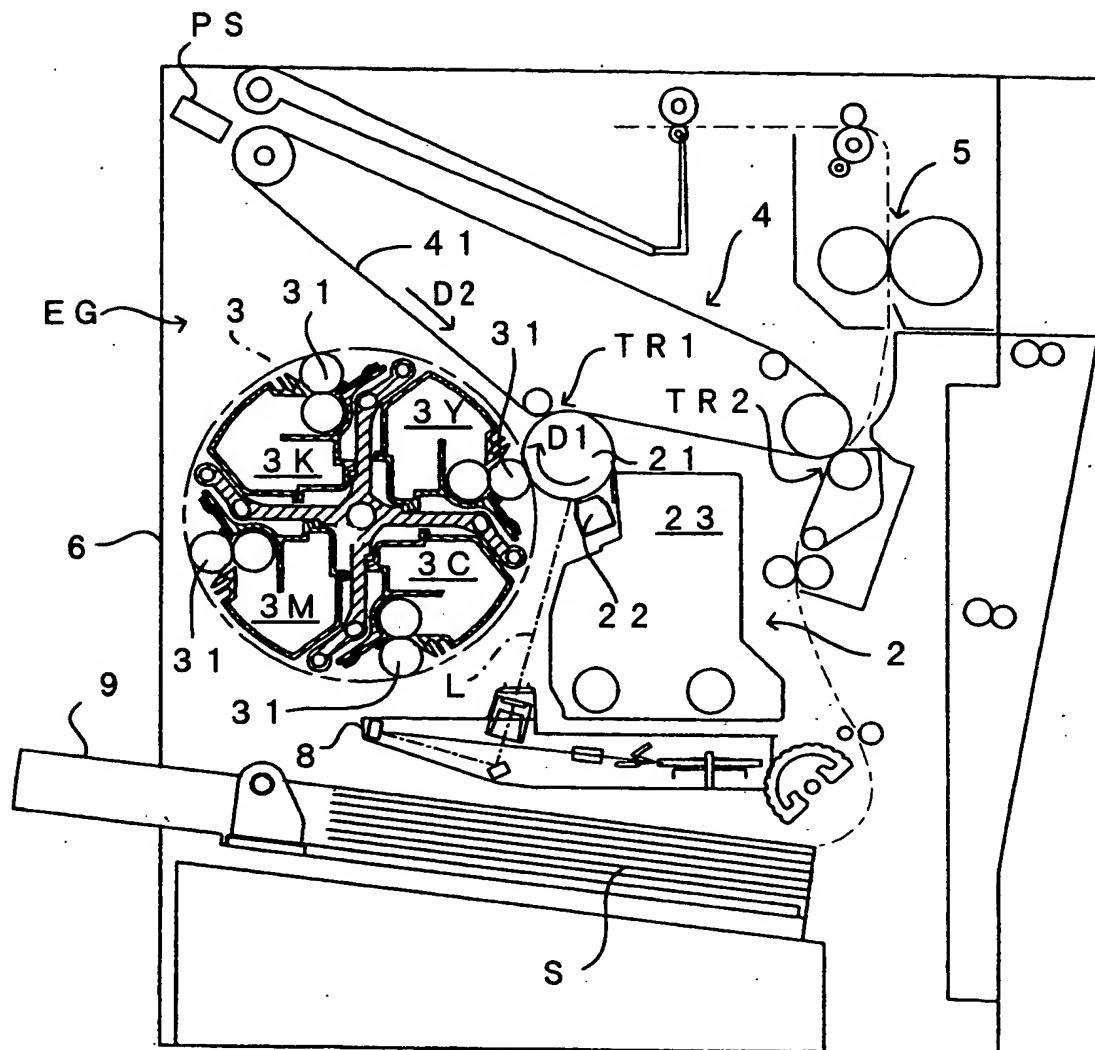
I s … 単階調トナー像

特2002-239125

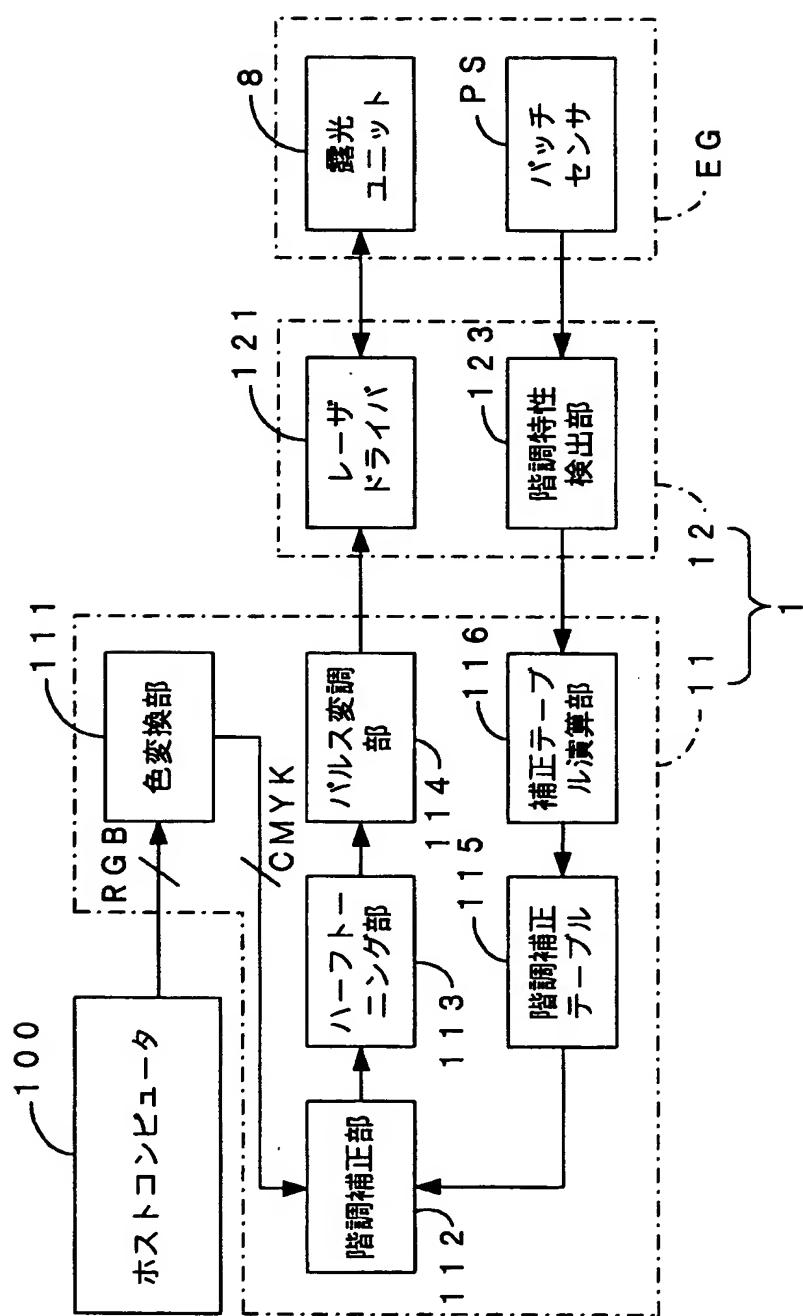
P S … パッチセンサ（濃度検出手段）

【書類名】 図面

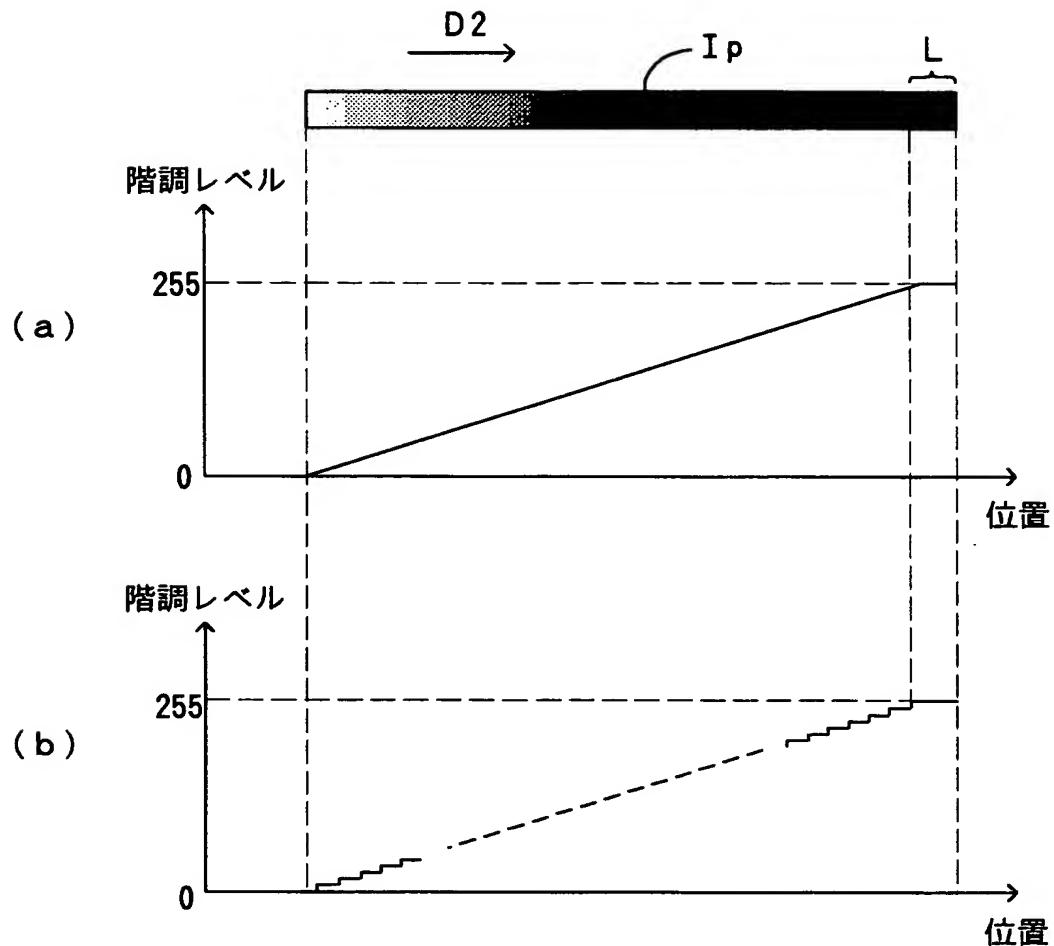
【図1】



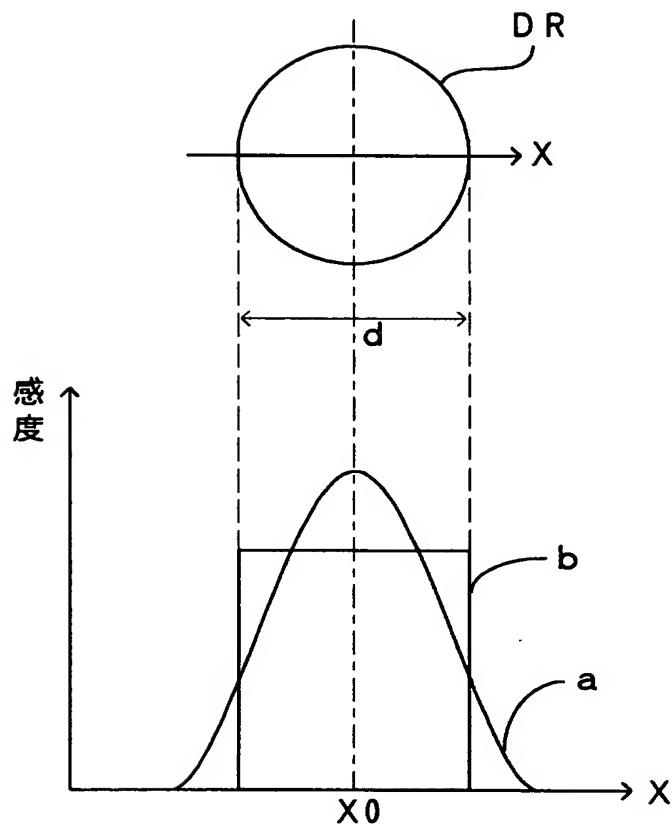
【図2】



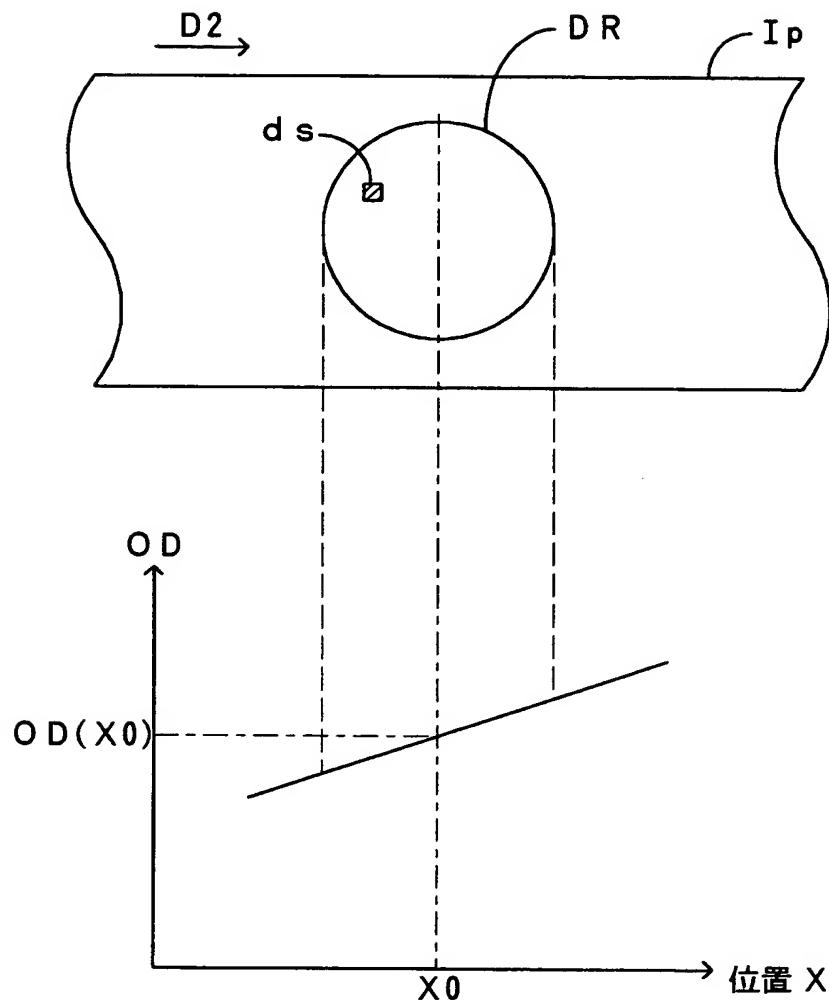
【図3】



【図4】

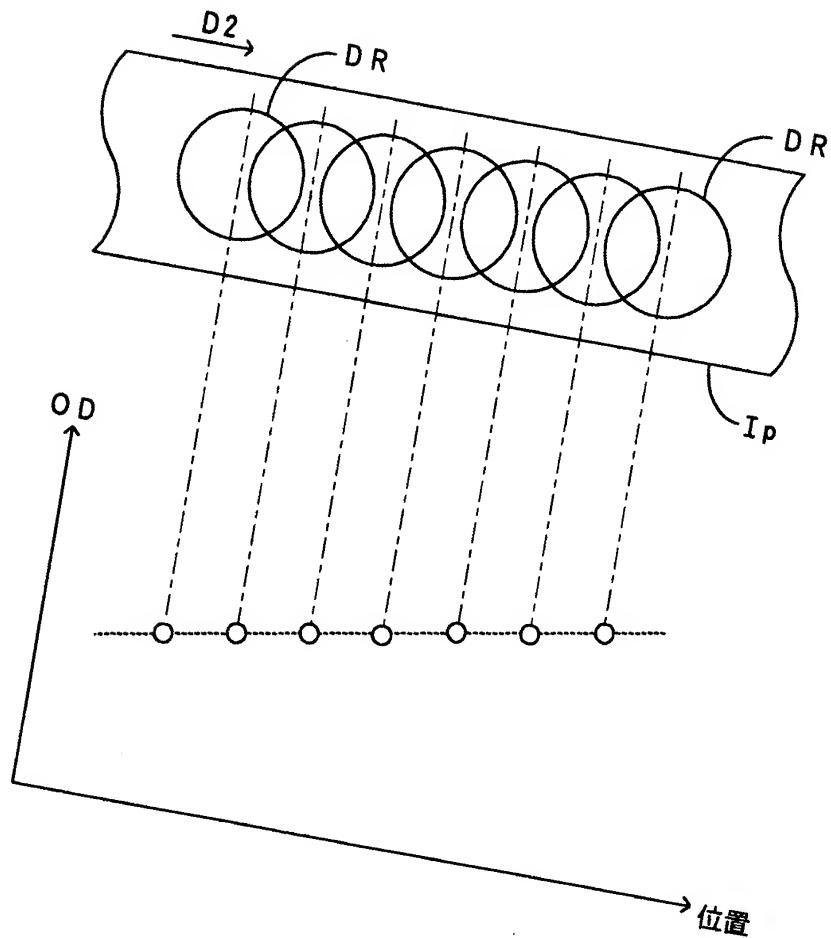


【図5】

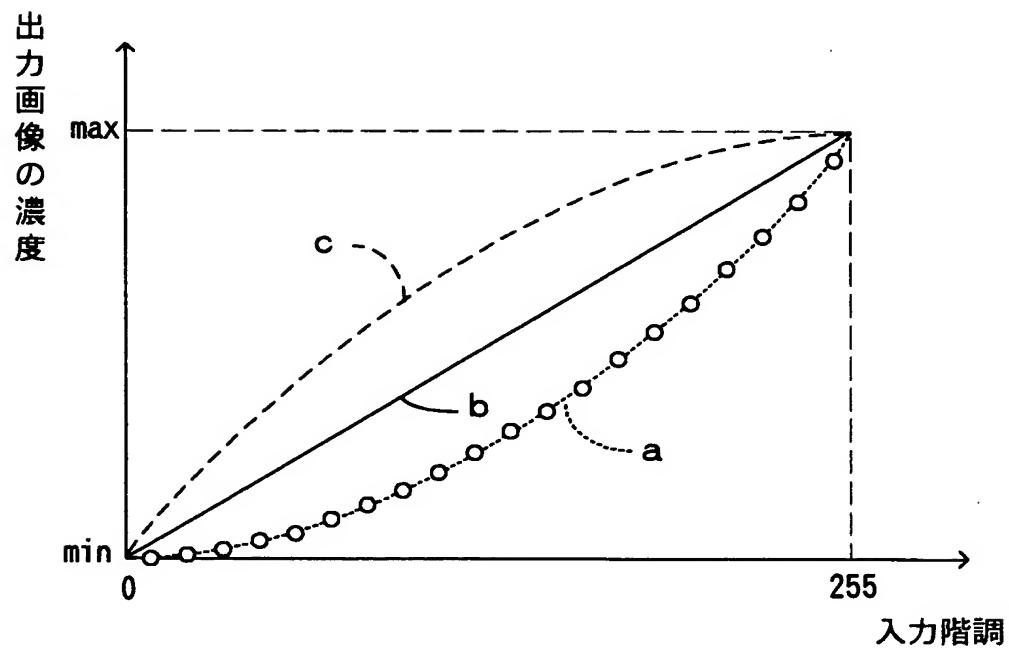


特2002-239125

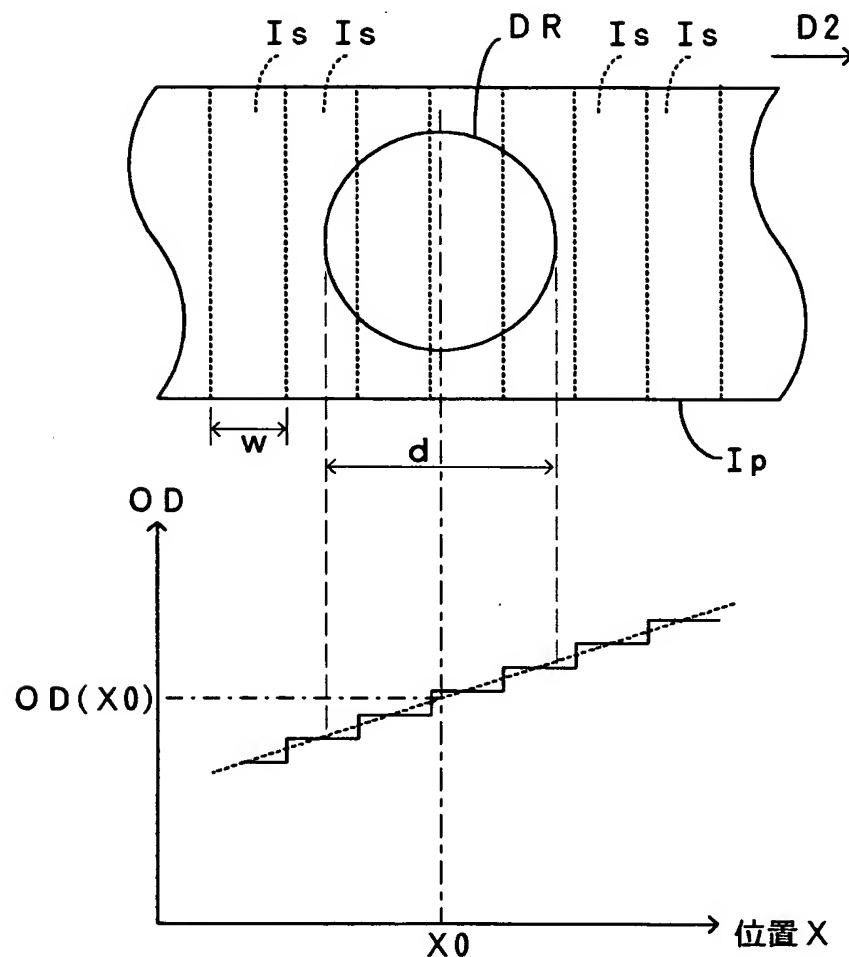
【図6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 短時間にかつ少ないトナー消費量で、しかも高い精度で階調補正を行うことによって、画質の良好なトナー像を安定して形成する。

【解決手段】 装置の階調特性を求めるための階調パッチ画像Ipは、最大階調レベル（レベル255）から最小階調レベル（レベル0）までその階調レベルが次第に変化するものであり、（a）階調レベルが連続的かつ一様に変化するトナー像、（b）階調レベルがパッチセンサの検出領域幅よりも短いピッチで階段状に変化するトナー像、のいずれかである。このような階調パッチ画像Ipについて濃度検出を行うと、パッチセンサの検出領域の両端部の画像濃度は平均化により相殺されて、ほぼその中央部のみの画像濃度に対応した結果を得ることができる。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-239125
受付番号	50201227728
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成14年 8月21日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 8月20日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社